



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63006993 A**(43) Date of publication of application: **12.01.88**

(51) Int. Cl.

**H04Q 3/52**  
**H04B 9/00**
(21) Application number: **61149507**(22) Date of filing: **27.06.86**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(72) Inventor: **IMOTO KATSUYUKI****(54) WAVELENGTH DIVISION TYPE OPTICAL EXCHANGE SYSTEM**

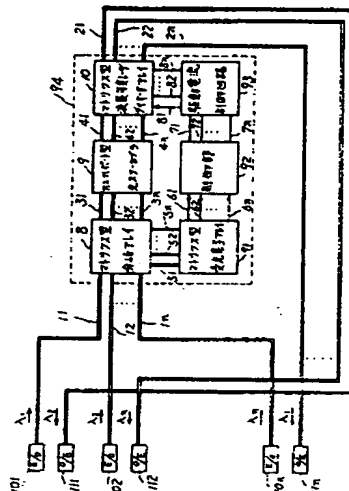
insertion.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&amp;Japio

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To increase the number of input lines (output lines) while maintaining a low loss in an insertion and a satisfactory crosstalk characteristic by selecting an dividing an optical wavelength by the use of wavelength variable laser diode to perform an optical exchange.

**CONSTITUTION:** Optical signals of the different wavelength  $\lambda_1, \lambda_2, \dots$  are transmitted through an optical fiber from plural (n) terminals, the (n) pieces of optical signals are inputted to  $n \times n$  port type optical star couplers 9 having (n) input and output ports. Output light from the output port is inputted to the wavelength variable laser diode 10, and the output light from the respective laser diodes is transmitted to respective terminals by the use of the optical fibers. The injecting current from the respective laser diodes 10 is controlled by line exchange control signals from the respective terminal sides, thereby, the exchange can be realized between the desired terminals. Thereby, even when the number of the terminals is increased without using an optical demultiplexer, the good crosstalk characteristic can be provided with the low loss in the



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-6993

⑮ Int. Cl.

H 04 Q 3/52  
H 04 B 9/00

識別記号

庁内整理番号

C-8426-5K  
T-7240-5K

⑯ 公開 昭和63年(1988)1月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑰ 発明の名称 波長分割形光交換方式

⑱ 特 願 昭61-149507

⑲ 出 願 昭61(1986)6月27日

⑳ 発 明 者 井 本 克 之 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

波長分割形光交換方式

2. 特許請求の範囲

1. 複数個  $n$  の端末から光ファイバを通して異なった波長の光信号を伝送させて  $n \times n$  ポート型光スターカプラの入力ポートへ入力させ、該出力ポートからの出力光を波長可変レーザダイオードに入力させ、該各々のレーザダイオードの出力光を光ファイバを通して該各々の端末へ伝送させる構成とし、該各々のレーザダイオードの注入電流を各々の端末側からの回線交換制御信号により制御するようにした波長分割形光交換方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は加入者線光ファイバケーブルからの光信号を電気信号に変換することなく光信号のまま交換する光交換方式に関する。

〔従来の技術〕

光ファイバ伝送の普及に伴って、交換までを含めた光通信網構成が検討されるようになってきた。特に、加入者サービスの中心ノードである加入者線交換機および中継線交換機への光技術の適用は網のデジタル統合化時代へ向けての大きなインパクトを与えることが予想され、究極の形態として光ファイバケーブルからの光信号をそのまま交換する光交換機の実現が望まれている。この光交換機の研究は緒についた段階であるが、方式アイデアはいくつか提案されている。これらの方式アイデアは、たとえば、安井、菊地氏による“光コンピュータの可能性をさぐる”、昭和60年電気・情報関連学会連合大会、p3-100～p3-103に記載されている。上記資料によれば、光交換方式として、空間分割形、時分割形、波長分割形がある。波長分割形の具体的構成法として、特開昭60-103835号公報に開示されている。第7図に上記波長分割形の従来例を示す。これは、入線からの光信号  $11 \sim 1n$  の波長をそれぞれの波長変換回路によつて出線の波長にそれ

それぞれ変換した後で合波器により合波し、波長多重伝送路を経て分波器に入力させる。波長多重された光信号は分波器で分波(波長 $\lambda_{11} \sim \lambda_{1n}$ )され、割り当てられた各出線へ所望の波長の光信号がでていく構成である。この構成では光の進路を変えるスイッチを不要とするので安価になるというメリットがある。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術においては、分波器を使用しているために使用できる波長範囲 $\Delta\lambda$ には光源の製作技術、光伝送特性、システム条件(伝送損失、伝送帯域、信号対雑音比、伝送距離など)を考慮するとある程度の制限がある。そのために、入線(あるいは出線)の数 $n$ が増えていった場合には、それぞれの光源の波長間隔 $\Delta\lambda_w (= \Delta\lambda / n)$ が非常に狭くなってくる。波長間隔 $\Delta\lambda_w$ が狭くなってくると、分波器の構成がむずかしくなってくる。すなわち、狭帯域特性の分波器の実現がむずかしくなり、各信号間での干渉による漏話特性の劣化をまねく。また波長分波数も数十波もとれるよう

現させるものである。

〔作用〕

第2図に示した本発明の波長分割形光交換方式のブロック図を用いて作用を説明する。101~10nはそれぞれの端末の光送信部、111~11nはそれぞれの端末の光受信部である。そしてこの場合、それぞれの光送信部は異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ を割り当てられているとする。複数本の光ファイバケーブル11~1n内をそれぞれ伝搬してきた波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号はマトリクス型分岐アレイ8に入射し、それぞれの光信号の一部分はマトリクス型受光素子アレイ91に送られ、残りの光信号は入力および出力ポートが $n$ のいわゆる $n \times n$ ポート型光スターカブラ9に送られる。 $n \times n$ ポート型光スターカブラ9に入射したそれぞれの波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ を有する光信号はこの光スターカブラで合流、混合され、そしてそれぞれの出力ポートファイバ41~4nにそれぞれの波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号成分をもつた光信号が等分配伝送される。上記それぞれの出

な光分波器の構成は極めて複雑化し、挿入損失も増大するといった問題点がある。

本発明の目的は上記問題点を解決させるために、光分波器を使わないで波長分割形光交換方式を実現することにある。すなわち、低挿入損失、良好な漏話特性を保つて入線(あるいは出線)の数 $n$ を増大することが可能な光交換方式を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、次のような構成を採用することによつて達成される。すなわち、複数個 $n$ の端末から光ファイバを通して異なる波長の光信号を送送させ、上記 $n$ 個の光信号を、入、出ポートが $n$ の $n \times n$ ポート型光スターカブラに入力させ、該出力ポートからの出力光を波長可変レーザダイオードに入力させ、該各々のレーザダイオードの出力光を光ファイバを用いて該各々の端末へ伝送させる構成とし、該各々のレーザダイオードの注入電流を各々の端末側からの回線交換制御信号により制御することにより、所望端末間での交換を実

力ポートファイバの光信号はマトリクス型波長可変レーザダイオードアレイ10の一方向の入力端側へ入射させられる。他方、マトリクス型受光素子アレイ91ではそれぞれの加入者から送られてきた回線交換制御信号を抽出し、それらを制御部92に入力させる。制御部92では上記それぞれの回線交換制御信号71~7nにより、波長可変レーザダイオードアレイ10のそれぞれの駆動電流制御回路が制御される。この制御方法は、たとえば光ファイバ21内を光送信部102から送られてきた光信号を伝送させ、光受信部111で受信させる場合について考えて見る。この場合、光送信部101から光送信部102の情報を送つて欲しいむねの回線交換制御信号が送られる。この回線交換制御信号はマトリクス型受光素子アレイで受光され、制御部92を通して駆動電流制御回路93に送られる。駆動電流制御回路93では光伝送路41と21との間に配置された波長可変レーザダイオードの駆動電流を上記レーザダイオードが波長 $\lambda_1$ で発振するように設定して、供給線

81を通して上記レーザダイオードに流す。このようにすると、光伝送路41内を伝搬してきた波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の光信号のうち、波長 $\lambda_1$ の光信号のみが上記レーザダイオードで増幅され、光伝送路21内には波長 $\lambda_1$ の光信号のみが伝送され、光受信部111で受信される。同様に光受信部112で光送信部10nの光信号を選択的に受信したい場合には、電流供給線82には光伝送路42と22の間に挿入された波長可変レーザダイオードが波長 $\lambda_1$ で発振するように電流が流される。以上のように、非常に簡易な構成で波長分割光交換が行われる。光分波器を使用しなくてもよい。また波長可変レーザダイオードは、たとえばT. Tsang氏等の発表したC<sup>3</sup>-LDを用いれば、発振波長 $1.3\mu\text{m} \pm 75\text{\AA}$ の範囲において、 $10\text{A}/\text{mA}$ の割合で変えることができるので、100波以上の波長を使うことができる(「C<sup>3</sup>半導体レーザにおける大きな可変周波数範囲をもつた高速直接単一周波数変調」、アプライドフィジックスレターズ、42(8), 15, 1983年4月、

いる。この分布屈折率平板マイクロレンズアレイはよく知られたものであり、その一例を第3図に示す。同図に示すように、4行4列配列構造になっている。8はマトリクス型分岐アレイであり、その動作概略図と構造概略図を第4図(a)と(b)に示す。まず第4図(a)で示すように、波長 $\lambda_1$ の入力光信号P<sub>11</sub>はビームスプリッタ129で透過信号P<sub>11</sub>と反射信号P<sub>11</sub>に、波長 $\lambda_2$ の入力光信号P<sub>12</sub>はビームスプリッタ129で透過信号P<sub>12</sub>と反射信号P<sub>12</sub>に、波長 $\lambda_3$ の入力光信号P<sub>13</sub>はビームスプリッタ129で透過信号P<sub>13</sub>と反射信号P<sub>13</sub>に、それぞれ分けられる。透過信号と反射信号の分配比はビームスプリッタの性能によつてほぼ任意に分けられる。また波長 $\lambda_1$ から $\lambda_n$ までの波長範囲が非常に広くなってくると、ビームスプリッタの透過信号と反射信号の分配比の波長依存性が若干生じてくるが、本発明の光交換方式では波長間隔を狭くとも漏話の影響が少ないので、波長範囲はそれほど広くはならない。第4図(b)は上記マトリクス型分岐アレイの構造概略図で

p650~p652("High-Speed direct single-frequency modulation with large tuning rate and frequency excursion in cleaved-coupled-cavity semiconductor lasers, Appl. Phys. Lett., 42(8), 15, April, 1983, p650~p652))。第6図に上記C<sup>3</sup>-LDの構造図および特性図を示す。なお第2図において、94は光交換機である。

#### 〔実施例〕

第1図は第2図の光交換機94の光部分の具体的な構成図を示したものである。127は複数の端末側からの情報信号をそれぞれ伝搬させるための光ファイバケーブルであり、第2図の11~1nに相当する。第1図の実施例では端末数が16の場合であり、上記光ファイバケーブル127は4行4列にマトリクス状に配列されている。121は上記光ファイバケーブルからのそれぞれの光出射信号を平行光に変換するための分布屈折率平板マイクロレンズアレイであり、上記光ファイバケーブルの出射光に対向して4行4列構造になつて

あり、これは三角形形状のガラスブロック130と131の間にビームスプリッタ129を挿入したものである。122, 123は121と同様の分布屈折率平板マイクロレンズアレイであり、今度は121と逆に平行光を集光させるような使い方をしてある。91はマトリクス型受光素子アレイであり、第5図に示すように、受光素子132が16個、4行4列にマトリクス状に配列されている。このような構造のものは既存技術で十分に実現できるものである。9は入力および出力ポートファイバ数が16本からなる光ファイバ型スターカプラである。この光ファイバ型スターカプラは本発明者らが提案した光スターカプラを用いて実現することができる(井本、他：光ファイバ形分配回路およびその製造方法、電子通信学会光および量子エレクトロニクス技術研究会資料、OQE 84-107, 1985年1月, p81~p87)。入力および出力ポートファイバは4行4列構造に配列させてある。この光スターカプラの原理は、たとえば入力ポートファイバのある1つの光ファイバ

に入射した光信号はバイコンカルテーパ状に構成された光スターカブラの中央部133部で光の分配が行われ、各々の出力ポートファイバの出力端にそれぞれ等分配される。ここで光ファイバが多モードファイバで構成されている場合には光スターカブラ分配特性にはほとんど波長依存性が生じないが、単一モードファイバで構成されている場合には、波長依存性をもつもので、バイコンカルテーパ形状をできる限り長くするなどして広帯域波長特性をもたせるようにして使うことが望ましい。各々の出力ポートファイバからは波長 $\lambda_1$ から $\lambda_n$ までの光信号が合成された光信号として出射される。そして各々の出射された光信号強度はほぼ等しい。124は121と同じ構造の分布屈折率平板マイクロレンズアレイであり、光スターカブラ9の各々の出力ポートファイバから出射された光信号を平行光に変換し、次のマトリクス型波長可変レーザダイオード10に入射させる作用をする。マトリクス型波長可変レーザダイオード10は第6図(a)に示した構造のレーザダイオード

素子をマトリクス状に4行4列に配列させることにより実現可能である。上記レーザダイオード素子は、先に記載した文献を引用すれば、注入電流を制御することにより、10A/mAの割合いで、150Aも波長を変えられることが示されており、上記150Aの中から本実施例のように16種の波長を選ぶのは容易である(第6図(b))。125は波長可変レーザダイオード10で波長選択により回線交換された各々の光信号を各々の光ファイバ128へ集光させるための分布屈折率平板マイクロレンズアレイであり、122と同じものである。

以上のように、本発明では光分波器の代わりに波長可変レーザダイオードを用いて光波長を選択分波することにより光交換を実現するものである。なお、本発明は上記実施例に限定されない。まず波長可変レーザダイオードには、C<sup>3</sup>-LD以外のものを用いてもよいことは言うまでもないことである。また端末数は2以上に適用できる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、光分波器を用いないので端末数(すなわち、入線および出線数)を増大しても低挿入損失で、良好な漏話特性をもつた波長分割形光交換方式を実現することが可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

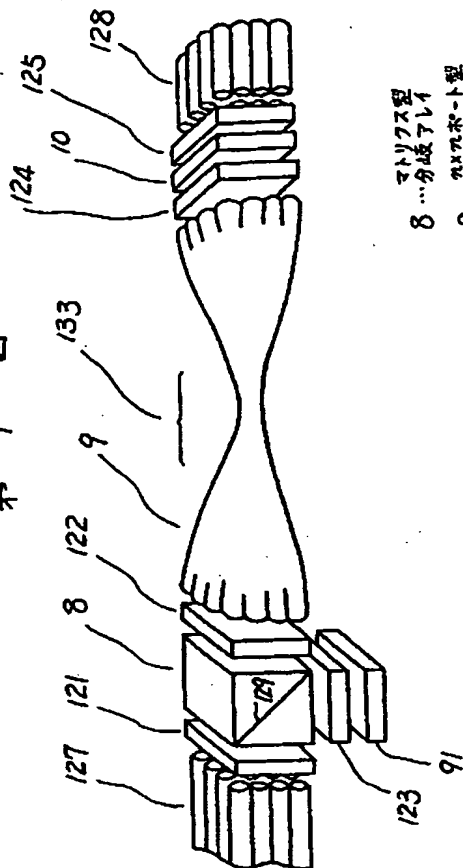
第1図は本発明の光交換機の実施例を示す図、第2図は本発明の波長分割形光交換方式の概略を示す図、第3図は第1図の光交換機に用いる分布屈折率平板マイクロレンズアレイの概略を示す図、第4図は第1図に用いるマトリクス型分岐アレイの動作と構造を示す図、第5図は第1図のマトリクス型受光素子アレイの概略を示す図、第6図は本発明に應用する波長可変レーザダイオードの構造およびその特性を示す図、第7図は従来の波長分割形通路の概略を示す図である。

11~1n…入力光ファイバケーブル、21~2n…出力光ファイバケーブル、31~3n、41~4n…光ファイバ、51~5n、81~8n…光伝搬路、61~6n…受光素子アレイ出力信号、71~7n…回線交換制御信号、8…マ

トリクス型分岐アレイ、9…n×nポート型光スターカブラ、10…マトリクス型波長可変レーザダイオード、91…マトリクス型受光素子アレイ、92…制御部、93…駆動電流制御回路、101~10n…光送信部、111~11n…光受信部、127、128…光ファイバケーブル、121~126…分布屈折率平板マイクロレンズアレイ、129…ビームスプリッタ、130、131…ガラスブロック、132…受光素子。

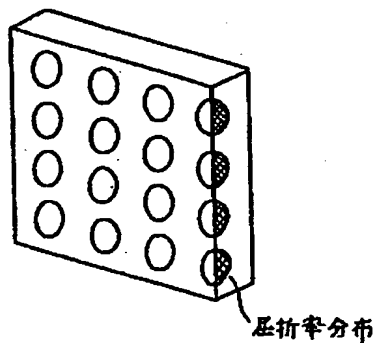
代理人 弁理士 小川勝男

第 1 図

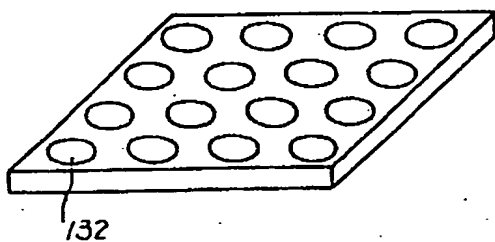


- 8 ... マトリクス型
- 9 ... 分岐アレイ
- 10 ... マトリクス型
- 11 ... マトリクス型
- 12 ... マトリクス型

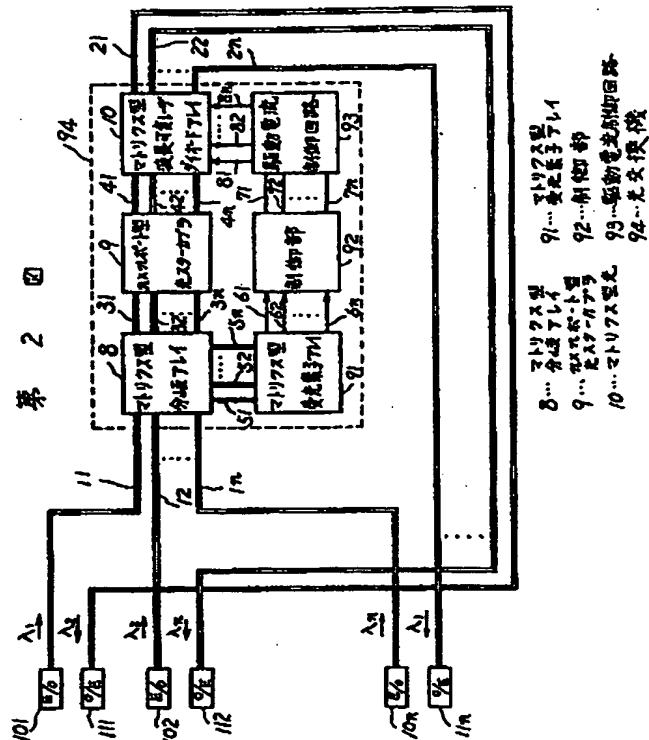
第 3 図



第 5 図



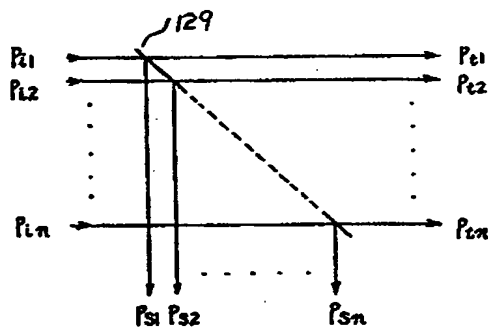
第 2 図



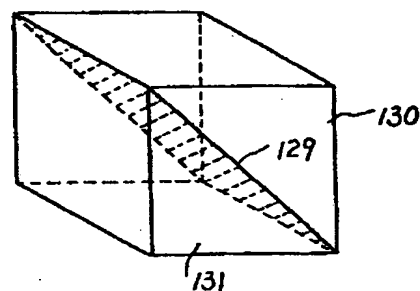
- 8 ... マトリクス型
- 9 ... 分岐アレイ
- 10 ... マトリクス型
- 11 ... マトリクス型
- 12 ... マトリクス型

第 4 図

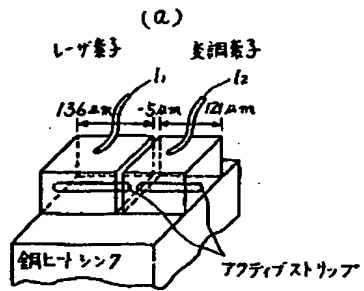
(a)



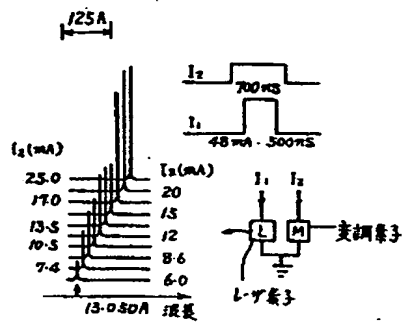
(b)



第 6 図



(b)



第 7 図

